

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05006749 A**

(43) Date of publication of application: **14.01.93**

(51) Int. Cl

**H01J 31/38**

**H01J 1/30**

**// H04N 5/30**

(21) Application number: **03181605**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(22) Date of filing: **27.06.91**

(72) Inventor: **OGISHI TAKESHI**

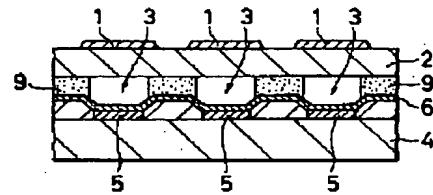
(54) **IMAGE PICKUP DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To allow the miniaturization and low voltage operation of a device by arranging tunnel discharge type cold cathodes emitting electron beams on the reverse side of a photoconductive film.

CONSTITUTION: A tunnel cathode is formed of a n-type Si base 4, an insulating film consisting of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  or the like formed thereon, and a band metal film 6 consisting of Al or the like laminated thereon nearly orthogonally to a transparent electrode 1. This cathode is laminated between a photoconductive film 2 and the film 6 through a layer-to-layer insulating film 9 to form an image pickup device. Scanning pulses are selectively generated by a horizontal scanning circuit connected to the electrode 1 and a vertical scanning circuit connected to the film 6, an electron beam is emitted from a tunnel cathode part 3 provided in their cross point, and the charge image accumulated in the film 2 can be taken out as an electric signal. Since no electron gun part is provided, the device can be miniaturized, and the electron beam can be released at low voltage.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-6749

(43) 公開日 平成5年(1993)1月14日

(51) Int. C1. 5

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 J 31/38

C 7247-5 E

1/30

B 9058-5 E

// H 04 N 5/30

8838-5 C

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平3-181605

(22) 出願日

平成3年(1991)6月27日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者

大岸 豪

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内

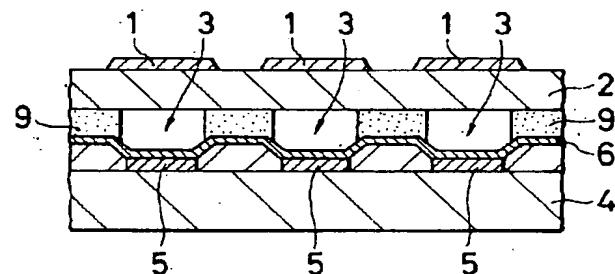
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外3名)

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【構成】 撮像装置において、光導電膜2の裏面側にこの光導電膜2に電子ビームを照射するトンネル陰極部3を配列させる。

【効果】 小型化が図れるとともに、低電圧動作が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光導電膜の裏面側に該光導電膜に電子ビームを照射するトンネル放出型の冷陰極が配列されてなる撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、二次元画像情報を時系列の電気信号に変換する撮像装置に関し、特にトンネル放出型の冷陰極（以下、これをトンネル陰極と称する。）をエミッションに用いた新規な撮像装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、これまで可視光像を電気信号へと変換する撮像デバイスには、撮像管や固体撮像素子が用いられてきた。このうち、撮像管は、歴史的にも固体撮像素子より古くから開発が行われ、長い間数多くの改良を経て、現在主として高画質、高信頼性の放送用カメラとしての用途に用いられている。

【0003】 しかし、このような撮像管は、電子ビームの収束、偏向等の動作を行う電子錠部を備えているため、構造的に小型化並びに軽量化が難しい。したがって、小型・軽量化を要求される用途に用いられる撮像デバイスとしては、固体撮像素子が主流となっている。

【0004】 この一方で、これまでの電子錠部に代わるエミッション源として電界放出型の微小冷陰極を用い、これを各画素毎に配列した固体撮像素子に匹敵するマイクロチップ型の撮像管の研究開発が進められている。上記微小冷陰極は、例えば半導体製造プロセスにより基体上に直径1.0  $\mu\text{m}$ 以下のモリブデン等よりなる円錐状の突起（陰極）として形成され、その突起の周囲を取り囲むようにして形成される絶縁層上に設けられるゲート電極によってその突起の先端部より電子ビームが引き出されるようになっている。

【0005】 ところで、上記微小冷陰極においては、突起の先端部より電子ビームを放出させるためには、ゲート電極と突起の間に一定値以上の負電界を印加する必要がある。しかしながら、電子ビームを引き出すに必要な印加電圧は突起の形状やこの突起とゲート電極との距離等に敏感なため、現在の半導体製造プロセスを用いた場合、数100Vと非常に高い電圧が必要となる。また、電子放出部（突起表面）への残留ガスの吸着により、放出電流が変動し電子ビームが不安定となる。さらには、上記微小冷陰極の作製には、高度なプロセス技術や高真空技術が要求されるため、作製が容易でなくコストや信頼性の面で難点がある。

【0006】 そこで本発明は、上述の従来の実情に鑑みて提案されたものであって、小型で且つ低電圧動作が可能な信頼性の高い撮像装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するために、本発明にかかる撮像装置は、光導電膜の裏面側に該光導電膜に電子ビームを照射するトンネル放出型の冷陰極が配列されてなることを特徴とするものである。

## 【0008】

【作用】 本発明では、光導電膜によって変換された電荷像を時系列の電気信号として取り出すのにトンネル現象を利用したトンネル陰極を用いる。以下に、トンネル陰極より電子ビームが放出される原理について簡単に説明する。トンネル陰極は、図4に示すように、一対の金属膜（半導体）52, 53と、膜厚が100オングストローム以下の厚みの薄い絶縁体膜51とからなり、この絶縁体膜51を上記金属膜52, 53で挟み込んだいわゆる3層構造とされる。このトンネル陰極の一次元のバンド構造を模式的に示すと、図5に示すようになり、絶縁体膜51は金属膜52, 53中の電子eに対する障壁として表現される。障壁が薄い場合、つまり絶縁体膜51が薄い場合は、電子eはある有限のトンネル確率で金属膜52から金属膜53（あるいは金属膜53から金属膜52）へトンネル透過する。例えば、図6に示すように、仕事関数を $\phi_1$ ,  $\phi_2$ を持つ金属膜52, 53において、これらの間にバイアスを印加したとき、金属膜52より金属膜53へ透過した電子eのうち金属膜53の仕事関数 $\phi_2$ 以上のエネルギーを持つものは真空中へ放出される。これを簡単に説明すると、透過する電子eのほとんどは金属膜52のフェルミ・レベルにあるものとすれば、金属膜53の仕事関数 $\phi_2$ より大きなバイアス印加により真空中への電子放出が得られる。これがトンネル陰極の電子放出の原理であり、このときの電子eを放出させるための印加電圧は、上記金属膜52, 53の仕事関数 $\phi_1$ ,  $\phi_2$ が数eV程度であるため、数V程度の低電圧でよい。

【0009】 上記トンネル陰極を形成するに当たっては、半導体製造プロセスで行われているMBE（分子線エピタキシャル成長）法によって簡単にSi基体上に $\text{Al}_2\text{O}_3$ よりなる絶縁体膜を堆積させることができ、従来の微小冷陰極を形成する場合に比べて高度なプロセス技術や高真空技術を必要としない。このように形成されたトンネル陰極は、面状陰極であるため面平均放出電子密度が高いばかりでなく、陰極動作に与える残留ガスの吸着・脱離等の影響が小さく電子ビームの安定化が図れる等数々の利点を有する。

【0010】 したがって、光導電膜の裏面側に配列されるトンネル陰極より電子ビームを順次照射すると、上記光導電膜によって変換された電荷像がこの電子ビームによって時系列の電気信号として取り出される。このとき、電子ビームを放出させるに必要な印加電圧は、微小冷陰極で電子ビームを放出させるに要する電圧に比べて極めて低い電圧で足り、低電圧動作が可能となる。また、トンネル陰極はその構造が簡単であり、しかも高度

な製造プロセス技術を必要としないので、製造しやすくコストの面でも有利となる。

【0011】

【実施例】以下、本発明を適用した実施例について図面を参照しながら説明する。本実施例の撮像装置は、図1に示すように、透明電極1と光導電膜2よりなる光電変換部と、この光電変換部で光学像を電荷像に変換した電荷を時系列の電気信号として取り出すための電子ビームを照射させるトンネル陰極部3を備えた電界放出陰極部とからなっている。

【0012】上記光電変換部は、光学像を電荷像に変換し、これを一時的に蓄える役目をするもので、主として透明電極1と光導電膜2から構成されている。透明電極1は、例えば $SnO_2$ からなるネサ膜と呼ばれる膜からなるもので、光電変換部の基体となるガラスよりなるフェースプレート(図示は省略する。)の一主面上に複数の帯状の電極が平行に配列されてなり、これと略直交して配列される後述するトンネル陰極の一方の電極6とによってマトリックス構造をなすようになっている。したがって、この電極6と透明電極1との交点が画素となる。

【0013】一方、光導電膜2は、上記フェースプレートを透過して入射される光学像を電荷像に変換させるためのもので、例えば $Sb_2S_3$ 、 $PbO$ 、 $CdSe$ 、 $Se$ 、 $As$ 、 $Te$ を主材としたガラス半導体膜等からなり、上記透明電極1上に形成される。なお、これら透明電極1及び光導電膜2には、従来より撮像管として用いられている公知の材料がいずれも適用でき、特に限定されるものではない。また、光電変換部の構成も同様に従来公知の構成がいずれも適用できる。

【0014】上記電界放出陰極部は、上記光導電膜2に蓄えられた電荷像を時系列の電気信号として取り出す電子銃部に相当するもので、トンネル現象を利用したトンネル陰極から構成されている。トンネル陰極は、上記光導電膜2の透明電極1が設けられる面とは反対側の裏面側に設けられ、例えば図2に示すような構造とされている。すなわち、上記トンネル陰極は、n型Si基体4と、このSi基体4上に形成される膜厚の薄い $Al_2O_3$ 等よりなる絶縁体膜5と、この絶縁体膜5上に積層形成され上記透明電極1と略直交して設けられる $Al$ 等よりなる帯状の金属膜6とから構成されている。

【0015】上記Si基体4、絶縁体膜5、金属膜6が積層される部分は、電子ビームを放出するトンネル陰極部3となされており、これら数個～数十個のトンネル陰極部3で1画素を構成するようになっている。そして、これら複数のトンネル陰極部3より構成される画素は、上記透明電極1と上記金属膜6との交点にそれぞれ対応してマトリックス配置されている。なお、上記各トンネル陰極部3は、上記Si基体4上に形成される膜厚の厚い $SiO_2$ よりなる絶縁膜7によって分断され、その電

子放出部が略円形状に形成されている。

【0016】また、このトンネル陰極では、電子を如何に高いトンネル確率で透過させるかが重要であるため、理想的なトンネル透過が得られるようにその絶縁体膜5の膜厚が決められる。例えば、その絶縁体膜5の膜厚としては100オングストローム以下とされる。この他、上記金属膜6には、なるべく散乱の少ない材料を選択して使用することが重要である。

【0017】このようにして構成されるトンネル陰極においては、上記Si基体4の下面に形成される $Al_2O_3$ よりなる金属薄膜8が一方の電極として働き、絶縁体膜5を挟んで積層される金属膜6が他方の電極として機能し、これら電極間に上記金属膜6の仕事関数以上の電圧を印加することで上記トンネル陰極部3より光導電膜2に向かって電子が放出される。

【0018】上述のようにして形成されたトンネル陰極よりなる電界放出陰極部と光電変換部とは、光導電膜2と金属膜6との間に層間絶縁膜9を介して積層することにより撮像装置を構成する。そして、上記撮像装置は、

20 図3に示すように、透明電極1と接続される水平走査回路10と、金属膜6と接続される垂直走査回路11とによって選択的に走査パルスを発生させ、その交点に配されるトンネル陰極部3より電子ビームを放出させて上記光導電膜2に蓄えられた電荷像を電気信号として取り出すようになっている。したがって、これらを各画素に応じて順次繰り返せば、上記光導電膜2に蓄えられた電荷像が上記トンネル陰極部3より照射される電子ビームによって時系列の電気信号として取り出される。

【0019】なお、上述の撮像装置では、トンネル陰極としてMIS(metal-insulator-semiconductor)構造のトンネル陰極としたが、MIM(metal-insulator-metal)構造のトンネル陰極であっても同様の作用効果が得られる。

【0020】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明においては、光導電膜に蓄えられた電荷像を半導体製造プロセスにより作製した薄膜の積層構造よりなるトンネル陰極によって時系列の電気信号として取り出すようしているので、これまでの撮像管のように電子ビームを走査する収束コイルや偏向用コイル等を備えた電子銃部を用いることなく、マイクロチップサイズの小型の撮像装置を提供することができる。また、本発明では、電子ビームを放出させるのに数V程度の低電圧でよいため、微小冷陰極のように高電圧を印加する必要がなく、低電圧で動作させることができる。また、本発明においては、トンネル陰極の作製が高度なプロセス技術や高真空技術を要しないため、製造上及びコスト面で非常に有利であり、安価な撮像装置の提供が望める。

【図面の簡単な説明】

5

【図1】本発明を適用した撮像装置の一例を示す断面図である。

【図2】電界放出陰極部を拡大して示す要部拡大斜視図である。

【図3】本発明を適用した撮像装置の概略的な構成図である。

【図4】トンネル陰極の構造を示す模式図である。

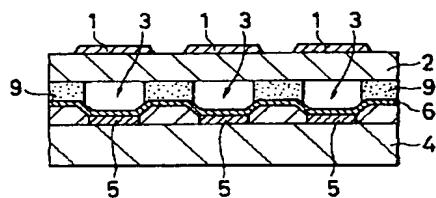
【図5】トンネル陰極の一次元のバンド構造を示す模式図である。

【図6】トンネル陰極の動作原理を説明するための模式図である。

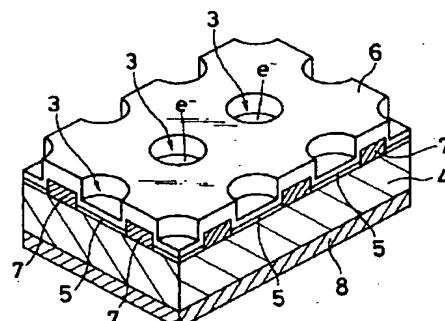
### 【符号の説明】

- 1 . . . 透明電極
- 2 . . . 光導電膜
- 3 . . . トンネル陰極部
- 4 . . . Si 基体
- 5 . . . 絶縁体膜
- 6 . . . 金属薄膜

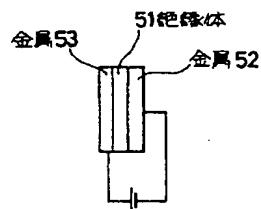
【 1 】



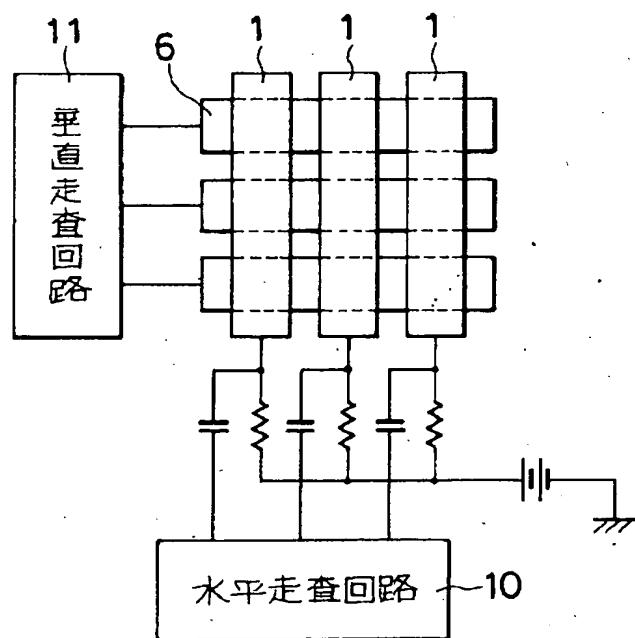
〔図2〕



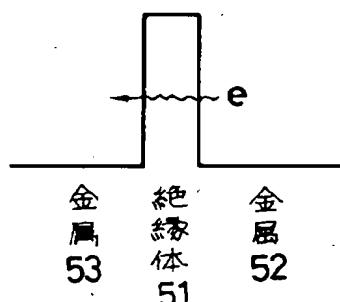
〔図4〕



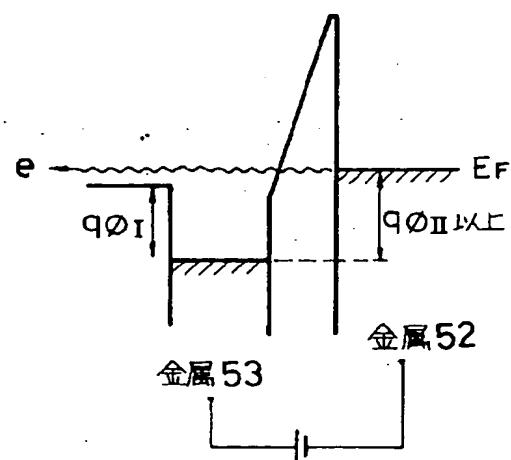
[図3]



[図5]



【図 6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年8月12日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0.015

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0.015】 上記S.i基体4、絶縁体膜5、金属膜6が積層される部分は、電子ビームを放出するトンネル陰極部3となされており、各トンネル陰極部3が1画素を構成するようになっている。そして、各画素は、上記透明電極1と上記金属膜6との交点にそれぞれ対応してマトリックス配置されている。なお、上記各トンネル陰極部3は、上記S.i基体4上に形成される膜厚の厚いS.iO<sub>2</sub>よりなる絶縁膜7によって分断され、その電子放出部が略円形状に形成されている。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【図2】

